

УДК 528.32:504.57

Л.М. Казаченко

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна

МОНІТОРИНГ ДЕГРАДАЦІЇ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ

Моніторинг земель прогнозує розвиток і попереджує явища деградації ґрунтів. Геоінформаційні системи забезпечують проведення моніторингу зі створенням бази даних. Для прогнозування розвитку деградації проведено аналіз і розроблено тривимірну модель. Космічні знімки виявляють земельні масиви, які потребують здійснення протиерозійної організації території. Сучасне дистанційне зондування Землі дозволяє спрогнозувати розвиток руйнацію ґрунту на перспективу і оптимізувати землекористування.

Ключові слова: геоінформаційні системи, дистанційне зондування Землі, моніторинг, деградація, картографування, еродованість, крутість схилів.

Постановка проблеми

Проблема розвитку деградаційних руйнівних процесів ґрунтового покриття в останній час турбує людство. Кожен рік рілля деградує і все більше територій опиняється не придатними для обробки і вирощування с-г культур. Можливості ГІС-технологій допомагають вирішення цієї проблеми. Моніторинг деградованих, ерозійно-небезпечних, зсувних, забруднених земель, малопродуктивних угідь дає змогу попередити ці негативні процеси і сучасно виявити їх розвиток.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, присвячених вирішенню цієї проблеми

Питанням застосування ГІС-технологій, ДЗЗ і моніторингу земель присвячені публікації сучасних вчених. Так моніторинг деградації за допомогою ГІС розглядається в [1]. Автори [2] пропонують створення інформаційних систем тематичної обробки геоданих для ведення моніторингу довкілля. Автори [3, 4] говорять про екологічнобезпечне землекористування і можливість прогнозування розвитку ерозії ґрунтів. Автори [5, 6] пропонують тривимірне моделювання процесів деградації і геоінформаційного картографування еродованості земель.

Формулювання цілей статті. Сучасні ГІС-технології і комп'ютерне забезпечення дають змогу побачити розвиток негативних явищ. Здійснення моніторингу деградованих земель та ерозійно-небезпечних територій можливо завдяки використанню сучасних систем геоінформатики і ДЗЗ. Розвиток негативних процесів руйнації ґрунтового покриття, особливо на орних землях в наш час досягають дуже великих розмірів, що

пов'язано постійним антропогенним впливом. Моніторинг процесів деградації потрібен для своєчасного реагування на ці явища і прийняття управлінських рішень.

Виклад основного матеріалу

Деградація ґрунтового покриття орних земель пов'язана напряму з людською діяльністю. Велика розораність земель ґрунтооброблюваною технікою не завжди у правильному напрямку, посадка просапних культур по схилу, не дотримання сівозмін викликає руйнацію ґрунту. В наш час ці процеси досягли дуже великих розмірів, кожен рік частина ріллі деградує. З процесами ерозії поверхневий шар ґрунту назавжди втрачається, гумусовий горизонт зменшується, а звідси і родючість землі падає.

Моніторинг землі – постійні спостереження за використанням земель сільськогосподарського призначення, що виконує роль товарного виробництва потрібен для точного відображення явищ. Для поповнення періодичної інформації і побудови динаміки розвитку негативних процесів необхідно мати базу даних.

В наш час з розвитком ГІС-технологій і доступної космічної інформації, яка є у вільному доступі в Інтернеті – це і кадастрова карта з різними інформаційними шарами, яку вже мають управління різного рангу - і органи місцевого самоврядування і органи контролю за використанням та охорони земель для прийняття управлінських рішень. Завдяки ГІС-технологіям, дистанційному зондуванню Землі з космічного простору, що відображено на космічних знімках можна вести постійні спостереження – моніторинг. Це стосується розвитку негативних явищ – еродованості земель, процесів зсувів, малопродуктивності орних земель.

Деградовані орні земельні масиви були об'єктом нашого дослідження, що знаходиться в оренді СПАТ «Охоче», площею 1655га. Територія підприємства представлена в основному схилівими землями, крутістю від 1-3°, 3-5°, 5-7°. Нашими дослідженнями встановлено, що кожний рік землі в обробітку підприємства знаходиться все менше і менше, тобто орні масиви деградує під впливом агротехніки. Для виявлення зменшення площ ми застосували дані ДЗЗ, що є у вільному доступі Інтернету. Аналізуючи інформацію кадастрової карти ми мали місце знаходження земельного масиву з наявними негативними процесами. На космічному знімку можна побачити процеси еродованості, величину змитості та засоленості ґрунтового покриву.

Еродованість орних земель досягла дуже великих розмірів – яружно-балкова система розрізає всю територію на невеликі земельні масиви, що не зручно в обробі. Кожен рік ерозія ґрунтів поглинає все більше орних земель. Ми порівняли сучасний космічний знімок з минулим – 10 річної давності і побачили, що на космічному знімку минулих років зовсім інша ситуація. Земельні масиви інтенсивного використання з наявними процесами деградації ґрунтового покриву. Деградація ґрунту відбувається під час механічного впливу машино тракторних агрегатів і ґрунтооброблюючих знарядь, внесення агрохімікатів, збору врожаю, які змінюють характерні для природного ґрунту обмін речовин і енергії.

Ціллю нашого дослідження було за даними багаторічних спостережень та топографо-геодезичних вимірювань отримати координати меж земельного масиву з розвитком ерозійних процесів та побудувати динаміку подальшого розвитку негативного явища і зробити прогнозні висновки.

Напрямок обробітку ґрунту на схилах не завжди відповідає допустимому, немає лісосмуг, які виконують ґрунтозахисну роль.

В результаті топографо-геодезичних вишукувань на території побудовано межі земельного масиву еродованої ріллі. В результаті ґрунтового обстеження було виділено 9 ґрунтових відмін (табл.1) і за цими даними створено картограму агрогруп ґрунтів (рис.1). Тобто найбільші площі займають такі ґрунти: 55е – 620.4га, 53е – 555га, 55л – 178га, 56е – 168га, 57е – 96.7га. (див. табл. Ґрунти 53е – чорноземи типові малогумусні та чорноземи сильнореґродовані важкосуглинкові площею 555.0га (табл.1) віднесені до переліку особливо цінних ґрунтів (затвердженого Наказом Держкомзему від 06.10.2003р №245), які є землями інтенсивного сільськогосподарського використання.

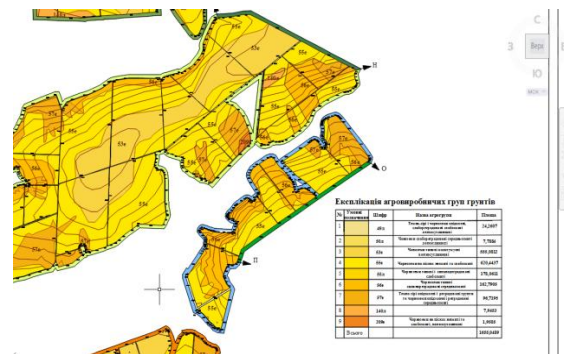


Рис.1 Фрагмент картограми агровиробничих груп ґрунтів, де різними кольорами виділені ґрунтові відміни.

Ґрунти підприємства надані в табл.1

Таблиця 1

Експлікація агровиробничих груп ґрунтів									
Шифри агровиробничих груп ґрунтів СТОВ «Охоче»									
49л	50л	53е	55е	55л	56е	57е	140л	209е	Всього
24,3	7,8	555	620,4	178	168	96,7	7,9	1,96	1655,0

В проектах землеустрою, що забезпечує еколого-економічне обґрунтування сівозмін та впорядкування угідь проводиться землевпорядне обстеження ріллі визначається крутість схилу і ступінь еродованості (змитості) земель. В нашому випадку ми зробили вертикальне геодезичне знімання території для прогнозування розвитку ерозійних та деградаційних процесів ґрунтового покриву та виділення площі земельних масивів для раціонального використання. Для виявлення таких небезпечних територій потрібен час, кошти,

транспорт, прилади, спеціалісти, тобто цей процес є дорогим і довготривалим. Застосування даних ДЗЗ з космічного простору економить час, кошти і дає інформацію про сучасний стан використання землі та розвиток ерозійних та деградаційних процесів ґрунтового покриву.

На картограмі відмічене різними кольорами різні зони крутості схилів, штриховими лініями показані зони еродованості земель. В експлікації (табл.2) наведений аналіз земель підприємства за крутістю схилів.

Таблиця 2

Експлікація земель за крутістю схилів

Зони крутості схилів					
0-1°	1-2°	2-3°	3-5°	5-7°	Всього
538,22	538,87	346,63	208,9	22,41	1655,04

Як видно з картограми найбільші площі займають з крутості від 0-1° та 1-2°, що становить 1077.1га. Зони крутістю схилів 3-5° - 208.9га.



Рис.2 Фрагмент картограми крутості схилів і еродованості земель

Було зроблене агротехнологічне і агроекологічне групування орних земель. Так до I агротехнологічної групи віднесли орні землі площею 1423.729га (до неї віднесені землі крутістю схилів від 0-3°), до II – 208.909га, до III – 22.410га. (див табл.2) На землях I агротехнологічної групи зона не обмеженого землеробства, II агротехнологічна група – змиті та еродовані землі зона обмеженого землеробства, III – ґрунтозахисна група або група консервації земель.

Під час розробки проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозмін та впорядкування угідь використовують інформацію, яка є вкрай необхідною для прийняття проектних рішень та пропозицій щодо подальшого використання деградованих та ерозійно-небезпечних земель. Для отримання повної інформації під час розробки проектних рішень як правило використовують застарілі матеріали ґрунтового обстеження, які за роки господарювання зазнали значних змін якості ґрунтового покриву. Ми провели ґрунтове та земельпорядне обстеження, згідно якого отримали дані про ґрунтовий покрив, змитість та еродованість означеного земельного масиву СПАТ «Охоче». В своїх дослідженнях ми використали дані дистанційного зондування Землі.

На оглядовій кадастровій карті, яка є у вільному доступі в інтернеті є різні інформаційні шари, це і дані про задокументованих землевласників і землекористувачів, і дані про адміністративно-територіальний устрій, і дані цільового використання землі і інші. Ми використали спочатку дані про землекористувача СПАТ «Охоче» і про земельні ділянки, які є у

користуванні на умовах оренди. За допомогою даних космічного базування Землі можливо досить швидко визначити межі досліджуваних територій, визначити приблизні площі і координати досліджуваних територій, тим самим скоротити час проведення обстежень. Для швидкого реагування та прийняття управлінських рішень щодо подальшого використання деградованих земель необхідно мати таку інформацію. Основною метою застосування GIS - технологій та даних ДЗЗ є швидке виявлення територій, що зазнали процесу деградації ґрунтового покриву та можливе прогнозування розвитку негативних явищ.

Проектні рішення раціонального використання земель – деградовані змиті землі, які відносяться до II і III агротехнологічної групи використати у ґрунтозахисній сівозміні, решту ріллі – в польовій (умовними позначеннями показано: польову та ґрунтозахисну сівозміні та агротехнічні заходи – стрілками напрямком обробітку ґрунту).

Для прогнозування подальшого розвитку руйнації ґрунтового покриву земель сільськогосподарського використання, які знаходяться у власності громадян і які передані в оренду землекористувачам для здійснення підприємницької діяльності – ведення товарного сільськогосподарського виробництва потрібно було провести аналіз і змодельовати розвиток негативних явищ – руйнації ґрунтового покриву. За допомогою космічних знімків було виявлено земельні масиви, які потребують особливої уваги і здійснення протиерозійної організації території.

Вертикальне геодезичне знімання території з виявлення степеню розвитку ерозії ґрунту ми проводили один раз на рік - восени на протязі 5 років за 2012-2017рр. За даними наших спостережень – вертикального геодезичного знімання території дослідження було виявлено розповсюдження деградаційних процесів ґрунтового покриву – спостерігався ріст яружно – балкової системи.

Для встановлення дійсної картини об'єкта деградації було зроблене детальне геодезичне знімання цієї території, визначено розміри земельного масиву, його загальну площу. За допомогою сучасного високоточного геодезичного обладнання - електронного тахеометру і GPS-приймача, було зроблено координування кожної поворотної точки окремої земельної ділянки для отримання інформації про ступінь деградації ґрунтового покриву.

В результаті комп'ютерної обробки результатів геодезичних вимірів за допомогою сучасних геодезичних програм ми одержали координати земельного масиву, координати об'єктів деградації кожної земельної ділянки. Було виявлено, що площа

руйнівного об'єкту збільшилася за 5 років, і відповідно площа ріллі – зменшилася. Коли ми порівняли площу еродованої ріллі – то за нашими спостереженнями за 5 років було втрачено 24.3567га орних земель – вони сповзли в яр. Тобто можна констатувати, що 1.47% ріллі втрачено назавжди.

За даними наземного геодезичного знімання та комп'ютерної обробки результатів геодезичних вимірів, ми отримали ряд координат земельних масивів та побудували картографічне зображення розвитку ерозійних процесів різних років, результати оформили в таблиці і побудували модель розвитку деградаційних процесів руйнування поверхневого шару ґрунту.

Нами було створено базу даних еродованості ріллі за багаторічними спостереженнями і проведення топографо-геодезичних вишукувань на території. За допомогою програмного забезпечення ми побудували тривимірну модель розвитку деградації ґрунтового покриву - розповсюдження ерозійних процесів. Такі прояви руйнівних процесів ґрунтового покриву потрібно вносити до бази даних державного земельного кадастру через районні відділи (управління) Держгеокадастру для періодичної інформації про земельні ділянки, що є ерозійно небезпечними та потребують охорони з боку держави. Так до бази даних Держгеокадастру вноситься певні дані про земельні ділянки, про землевласника та землекористувача, встановлюється межа за геодезичними координатами, встановлюється категорія земель та її цільове призначення при оформленні правовстановлюючих документів на земельну ділянку право власності або користування, договір оренди землі.

Сучасні геоінформаційні технології дозволяють забезпечити потрібний постійний контроль спостереження об'єкту - моніторинг шляхом створення потрібної комп'ютерної бази даних. За допомогою використання космічних знімків крупного масштабу можна побачити розвиток ерозійних процесів певної земельної ділянки і при певному масштабуванні космічного знімку можна встановити розміри земельних ділянок а також їх приблизну площу.

Під час космічного базування – ДЗЗ встановлюється система спостережень за різними наземними об'єктами або розвитку процесів. В аграрній галузі за допомогою космічного знімку можна встановити розміри засіяного поля, поля під бур'янами, розміри лісосмуг, польових шляхів, тобто можливості дуже великі.

Нашими дослідженнями було встановлено розміри і площу масиву деградованих земель та отримано картування еродованої території та

побудовано тривимірну модель розвитку ерозійних процесів.

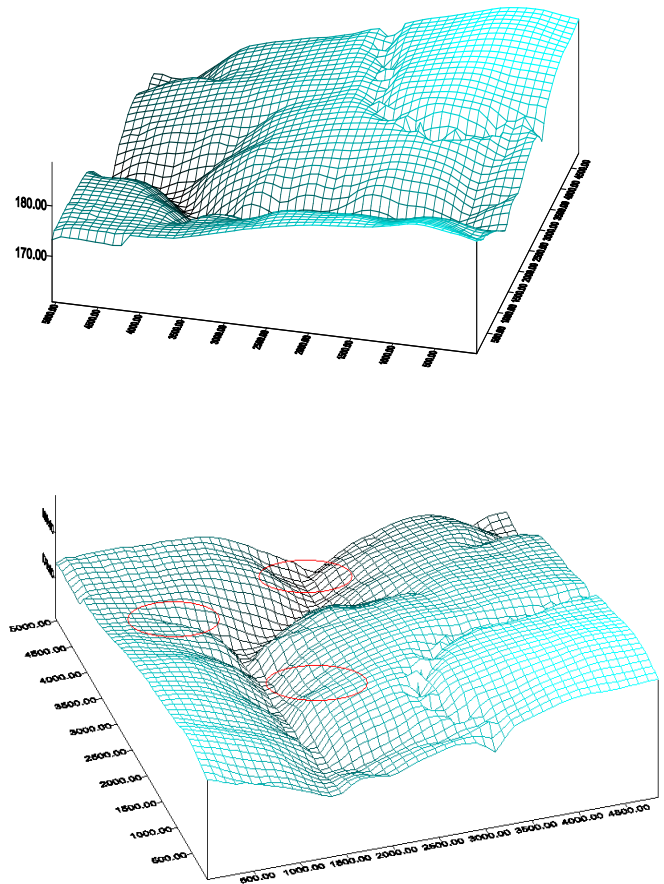


Рис.3 Тривимірні моделі розвитку процесів деградації ґрунтового покриву (помітні зміни в рельєфі: намитість і поглиблення ерозії)

Дешифрування космічних знімків дозволяє встановити об'єкти деградації ґрунтового покриву. При накладанні на растр електронної цифрової карти ми одержали растрове зображення місцевості з нанесенням визначуваного земельного масиву. Космічний знімок ми масштабували до масштабу плану земельного масиву і в результаті було одержано космічне зображення масиву, яке майже не відрізнялося за розмірами і площею.

Висновки

1. Моніторинг деградованих земель можливо вести за допомогою даних ДЗЗ, постійно поновлюючи дані досліджень з унесенням до бази даних Державного земельного кадастру.
2. Прояви деградаційних процесів ґрунтового покриву можна попередити агротехнічними і лісомеліоративними засобами.
3. Природоохоронні заходи можливо проводити завдяки інформації, отриманій за даними ДЗЗ, це найсучасний, найшвидкий, найдешевий спосіб.

4. Сучасне програмне забезпечення дозволяє спрогнозувати негативні процеси і побудовані тривимірні моделі еродованих територій показують ступінь еродованості.

Література

1. Казаченко, Л.М. ГІС – технології при виявленні деградаційних процесів ґрунтового покриву лісостепової частини Харківської області [Текст] / Л.М. Казаченко, Д.А. Казаченко // Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. – 2015. - вип. 156. - С. 231-237.
2. Красовський, Г.Я. Інформаційні системи тематичної обробки геоданих в завданнях моніторингу довкілля і природних ресурсів на регіональному рівні [Текст] / Г.Я. Красовський, О.М. Трофимчук // Матеріали наради «Можливості супутникових технологій і сприянні вирішення проблем Харківщини». – 2009. – С.65-68.
3. Булигін, С.Ю. Прогноз ерозії ґрунтів для цілей проектування протиерозійно упорядкованих агроландшафтів. Методичні вказівки [Текст] / С.Ю. Булигін. – К.: НАУ. – 2004. – 44 с.
4. Кривов, В.М. Екологічно безпечне землекористування лісостепу України. Проблема охорони ґрунтів [Текст] / В.М. Кривов. - Наук. видання К.: Урожай, 2006. – 304 с.
5. Казаченко, Д.А. Тривимірні моделі прогнозування деградаційних процесів ґрунтового покриву в Харківській області [Текст] / Д. А. Казаченко // Інженерна геодезія, науково-технічний збірник. – 2014. – вип. 61. - С. 92-98.
6. Бузіна, І.О. Актуальні питання геоінформаційного картографування земельних ресурсів [Текст] / І.О. Бузіна, Ю.О.Литвиненко // Матеріали підсумкової наукової конференції професорсько-викладацької складу, аспірантів і здобувачів ХНАУ ім. В.В.Докучаєва – 2017. – С. 14-16.

References

1. Kazatchenko, L.M., Kazachenko, D.A. (2015) GIS - technologies in detecting soil degradation processes of the forest-steppe part of Kharkiv region. *Bulletin KhNTUsG Petr Vasilenko*, 156, 231-237.
2. Krasovsky, G., Trofimchuk, O. (2009). Information systems of thematic processing of geodata in the tasks of monitoring of the environment and natural resources at the regional level. *Materials of the meeting "Possibilities of Satellite Technologies and Facilitating Problems in Addressing Kharkiv Region"*, 65-68.
3. Bulygin, S. (2004). Forecast of soil erosion for the purpose of designing anti-erosion-adjusted agroland-shafts. *Methodical instructions*, 44.
4. Krivov V. (2006). Ecologically safe land use of the forest-steppe of Ukraine. *Soil protection problem*, 304.
5. Kazachenko, D. (2014). Three-dimensional models of prediction of soil degradation processes in the Kharkiv region. *Engineering geodesy, scientific and technical collection*, 61, 92-98.
6. Buzina, I., Litvinenko, Yu. (2017). Topical issues of geoinformation mapping of land resources. *Materials of the final scientific conference of the teaching staff, post-graduate students and applicants of KhNAV them. V.V. Dokuchaev*. 14-16.

Рецензент: д-р техн. наук проф. В.П. Кожушко, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна

Автор: КАЗАЧЕНКО Людмила Михайлівна
кандидат технічних наук, доцент кафедри вишукування та проектування доріг й аеродромів Харківський національний автомобільно-дорожній університет
E-mail - rp@khadi.kharkov.ua
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5821-7585>

MONITORING OF SOIL DEGRADATION

L. Kazachenko

Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine

Constant monitoring of the development of negative destructive soil cover allows predicting the development and prevention of soil degradation. Thanks to modern GIS technology, it is possible to provide continuous monitoring of objects of negative human impact on the environment by creating the necessary database. It is possible to predict the further development of soil destruction using agricultural lands that belong to individuals and land users leased for doing business. The technology considered makes it possible to analyze and develop models for the development of negative phenomena of soil destruction. Space images have been identified using space images that require special attention and implementation of the organization's anti- space territory. Satellite imagery can be used in the development of computer programs for the separation of some types of land erosion.

Modern software predicts the development of negative processes of loss of soil for the future and optimizes land use. The recommended size and area of degraded lands is obtained by mapping the erosion of these areas and a three-dimensional model of erosion is constructed.

Keywords: geoinformation systems, remote sensing of the Earth, monitoring, degradation, mapping, erosion, steep slope